

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-323999
(43)Date of publication of application : 07.12.1993

(51)Int.Cl.

G10L 9/14

(21)Application number : 04-151174
(22)Date of filing : 20.05.1992

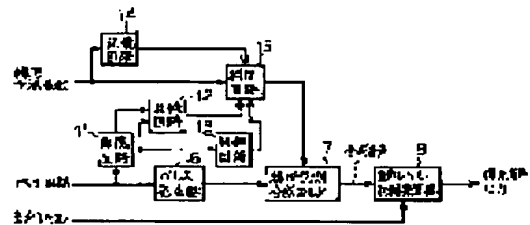
(71)Applicant : KOKUSAI ELECTRIC CO LTD
(72)Inventor : SASAKI SEIJI
WATANABE OSAMU
GOTO HIROKI
MIYAKE MASAYASU

(54) AUDIO DECODER

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate unnaturalness on the audible sense of a transient tone when spectrum is changed steeply in an audio decoder of analysis/synthesis encoding system using linear prediction.

CONSTITUTION: This decoder is constituted in such a way that a linear prediction coefficient obtained by separating a parameter that is reception input and the value of a preceding frame of pitch cycle are stored primarily in memory circuits 11, 14, and difference between the pitch cycle of the present frame and that of the preceding frame is detected by comparing them by a comparator 12, and it is supplied to an interpolation circuit 15, and synthetic speech can be obtained by supplying output to which interpolation processing is applied conforming to the steep change of the pitch cycle to a synthetic filter 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.05.1992
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number] 2747956
[Date of registration] 20.02.1998
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-323999

(43)公開日 平成5年(1993)12月7日

(51)Int.Cl.⁵

G10L 9/14

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

H 8946-5H

L 8946-5H

審査請求 有 請求項の数 2(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-151174

(22)出願日 平成4年(1992)5月20日

(71)出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都港区虎ノ門2丁目3番13号

(72)発明者 佐々木 誠司

東京都港区虎ノ門2丁目3番13号 国際電気株式会社内

(72)発明者 渡辺 治

東京都港区虎ノ門2丁目3番13号 国際電気株式会社内

(72)発明者 後藤 裕樹

東京都港区虎ノ門2丁目3番13号 国際電気株式会社内

(74)代理人 弁理士 大塚 学

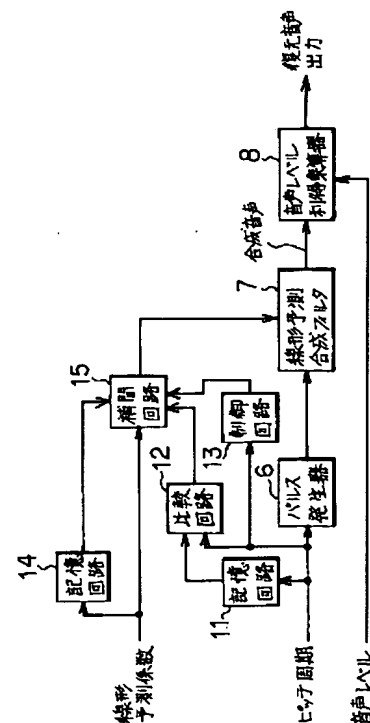
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 音声復号装置

(57)【要約】

【目的】線形予測を利用した分析／合成符号化方式の音声復号装置において、スペクトルの変化が急激なときの過渡音の聴感上の不自然さを排除する。

【構成】受信入力のパラメータを分離して得られる線形予測係数とピッチ周期の前フレームの値を記憶回路11と14とで一次記憶し、比較回路12で現在フレームのピッチ周期と比較して前フレームのピッチ周期との差を検出して補間回路15に与え、ピッチ周期の急激な変化に対応して補間処理した出力を合成フィルタ7に与えて合成音声を得るように構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 線形予測分析を利用した分析・合成音声符号化方式の符号化装置から伝送される信号を受信し、フレーム毎の線形予測係数、ピッチ周期および音声レベルの各特徴パラメータが分離され、該ピッチ周期が入力されて駆動音源パルスを出力するパルス発生器と、該駆動音源パルスを入力し前記フレーム毎の線形予測係数をもとにして合成フィルタ係数をフレームの切替わり時点毎に切替えて合成音声出力する合成フィルタと、該合成音声を入力して前記音声レベルの利得係数を乗算することにより復元音声出力を得るように構成された音声復号装置において、

前記合成フィルタは、前記ピッチ周期の切替わり時点毎にフィルタ係数を切替えて合成音声出力するように構成したことを特徴とする音声復号装置。

【請求項2】 線形予測分析を利用した分析・合成音声符号化方式の符号化装置から伝送される信号を受信し、フレーム毎の線形予測係数、ピッチ周期および音声レベルの各特徴パラメータが分離され、該ピッチ周期が入力されて駆動音源パルス出力するパルス発生器と、該駆動音源パルスを入力し前記フレーム毎の線形予測係数をもとにして合成フレーム内においてフレーム間で補間した値をもつ合成フィルタ係数を一定間隔で切替えて合成音声出力する合成フィルタと、該合成音声を入力して前記音声レベルの利得係数を乗算することにより復元音声出力を得るように構成された音声復号装置において、

前記ピッチ周期を一時記憶する第1の記憶回路と、該第1の記憶回路からの前フレームのピッチ周期と現在フレームのピッチ周期とを比較しその差を出力する比較回路と、

前記フレーム毎の線形予測係数を一時記憶する第2の記憶回路と、

現在フレームの線形予測係数と前記第2の記憶回路からの前フレームの線形予測係数と前記比較回路からの出力とを入力し、合成フレーム内においてフレーム間で補間した線形予測係数を合成フィルタ係数として前記合成フィルタに与える補間回路と、

ピッチ周期が切替わった点を開始点として該ピッチ周期の変化量に応じて補間された合成フィルタ係数の切替え間隔を変えるように制御する制御回路とを備えたことを特徴とする音声復号装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、線形予測分析を利用した分析・合成音声符号化方式の音声復号装置に関し、特に、その音声合成回路における線形予測係数の補間処理に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図3は、線形予測分析を用いて音声信号

を分析合成する音声符号化方式の送信側と受信側装置のブロック図である。同図（A）は送信側の符号化装置のブロック図であり、（B）は受信側の復号装置のブロック図である。線形予測分析を使用する音声分析・合成を用いた音声符号化・復号装置は演算処理を主体にその機能を実現されるので、DSP（デジタル信号処理素子）を主要演算処理素子として回路が実現される。その場合、取り扱われる量は標本化され量子化された標本値である。同図（A）において、音声符号化装置に入力される標本化・量子化された音声信号はフレーム化処理器1によって適当な長さのフレーム長に区切られる。このフレーム長は音声信号が持つスペクトルの変化が概略定常と見なされる時間間隔として20～30msecが選ばれる。又標本周波数は伝送する音声信号の帯域幅が300Hz～3kHzで十分であることから8kHzが標準として選択されている。従って、フレーム長を20msecとするとフレーム当たりの標本数は160標本となる。フレームに分けられた音声信号は線形予測分析器2によって、分析するフレームの音声のスペクトルに関する特徴パラメータの1つとしての線形予測係数が得られる。ここで得られた線形予測係数を逆フィルタ3に入力し、分析するフレームの音声信号を処理することで線形予測残差信号が得られる。線形予測残差信号をピッチ周期算出器4と音声レベル算出器5に入力してピッチ周期と音声レベルが得られる。以上の処理で求められた線形予測係数、ピッチ周期、及び音声レベルは音声信号を表現する特徴パラメータとして符号化されて伝送路へ送出される。

【0003】 受信側即ち音声合成を実行する音声復号装置ではこれらのパラメータを分離し、図3（B）に示すように、ピッチ周期で音源に相当するパルス系列をパルス発生器6で生成して合成フィルタ7に入力する。合成フィルタ7の出力には線形予測係数をもとにして合成音声得られる。この合成音声出力を音声レベル利得乗算器8に入力し、音声レベルに相当する利得係数を乗算することにより線形予測分析による復元音声出力が得られる。以上の処理が線形予測分析による音声符号化と復号処理の概要である。

【0004】 次に本発明に関連する従来技術について説明する。図3（B）の音声復号処理において、合成フィルタ7を構成する場合のフィルタ係数は分析側（送信側）から送られてくる線形予測係数をもとにすることは上述の通りである。この線形予測係数は分析対象フレームの音声信号が持つスペクトル特徴に依存するために、フレーム毎に緩やかに変化する。このことから、フレーム間でのスペクトルの変化をさらに緩やかに変化させるために1つのフレームを4程度のサブフレームに分割し、それぞれのサブフレーム毎の合成フィルタを構成する線形予測係数を前フレームの係数と現在のフレームの係数とを重み付けして補間する合成フィルタの係数を使

用している。

【0005】補間の例を次に示す。図4は従来の復号装置におけるタイミングチャートである。図4のように、現在のフレーム21の線形予測係数を $\alpha 1$ とし、前フレーム20の線形予測係数を $\alpha 0$ 、現在のフレーム21のサブフレーム211~214のそれぞれの線形予測係数を $\beta 11$ 、 $\beta 12$ 、 $\beta 13$ 、 $\beta 14$ とすると、サブフレームの線形予測係数はそれぞれ次のように求めることができる。

$$\beta 11 = 0.75 \times \alpha 0 + 0.25 \times \alpha 1$$

$$\beta 12 = 0.5 \times \alpha 0 + 0.5 \times \alpha 1$$

$$\beta 13 = 0.25 \times \alpha 0 + 0.75 \times \alpha 1$$

$$\beta 14 = \alpha 1$$

これらの値は合成音処理する際にピッチ周期のパルスと合成フレームの畳込み演算を行う場合にフィルタ係数をサブフレームの切替わり時点で更新して畳込み演算を実行する。図5は合成フィルタ7の機能系統図である。

ε_n は合成フィルタ7への音源信号入力、 y_n は合成音声出力、Tは1標本の遅延素子51~54であり、加算器50には乗算器56~59と加算器55とから構成されたフィルタ係数60~63が入力される。合成フィルタのフィルタ係数は補間された値がそれぞれに入力される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この場合の問題点は図4に示すように補間の間隔が常に一定のため周期性があり、過渡音等のスペクトルの急激な変化への追従性が悪いことである。そのため、過渡音の復元音声に不快感を与える欠点がある。

【0007】本発明の目的は、スペクトルの変化が急激に変わる場合においてもその追従性を良くして復元音声の聴感上の不快感をなくした音声復号装置を提案することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の音声復号装置は、線形予測分析を利用した分析・合成形音声符号化方式の符号化装置から伝送される信号を受信し、フレーム毎の線形予測係数、ピッチ周期および音声レベルの各特徴パラメータが分離され、該ピッチ周期が入力されて駆動音源パルスを出力するパルス発生器と、該駆動音源パルスを入力し前記フレーム毎の線形予測係数をもとにして合成フィルタ係数をフレームの切替わり時点毎に切替えて合成音声を出力する合成フィルタと、該合成音声を入力して前記音声レベルの利得係数を乗算することにより復元音声出力を得るように構成された音声復号装置において、前記合成フィルタは、前記ピッチ周期の切替わり時点毎にフィルタ係数を切替えて合成音声を出力するように構成したことを特徴とするものである。

【0009】さらに、線形予測分析を利用した分析・合成形音声符号化方式の符号化装置から伝送される信号を

受信し、フレーム毎の線形予測係数、ピッチ周期および音声レベルの各特徴パラメータが分離され、該ピッチ周期が入力されて駆動音源パルスを出力するパルス発生器と、該駆動音源パルスを入力し前記フレーム毎の線形予測係数をもとにして合成フレーム内においてフレーム間で補間した値をもつ合成フィルタ係数を一定間隔で切替えて合成音声を出力する合成フィルタと、該合成音声を入力して前記音声レベルの利得係数を乗算することにより復元音声出力を得るように構成された音声復号装置において、前記ピッチ周期を一時記憶する第1の記憶回路と、該第1の記憶回路からの前フレームのピッチ周期と現在フレームのピッチ周期とを比較しその差を出力する比較回路と、前記フレーム毎の線形予測係数を一時記憶する第2の記憶回路と、現在フレームの線形予測係数と前記第2の記憶回路からの前フレームの線形予測係数と前記比較回路からの出力とを入力し、合成フレーム内においてフレーム間で補間した線形予測係数を合成フィルタ係数として前記合成フィルタに与える補間回路と、ピッチ周期が切替わった点を開始点として該ピッチ周期の変化量に応じて補間された合成フィルタ係数の切替え間隔を変えるように制御する制御回路とを備えたことを特徴とするものである。

【0010】すなわち、スペクトルの変化が急激に変わった場合にも追従性を改善するために、スペクトルの変化に対応した処理をするための補間を、従来のように固定のサブフレームに分割することなくピッチ周期に同期したサブフレームを構成し、合成側のフレームを柔軟に構成することと、スペクトルの補間を短い区間で処理する方法及び補間処理を、ピッチを表現するパラメータの変化に応じて適応的に処理できるようにしたことを特徴とするものである。すなわち次の2つを要旨とする。

(1) フレーム境界を従来のように固定せず、ピッチ周期に対応させて補間処理を行う。

(2) ピッチ周波数の変化の量に応じて補間処理を適応的に行う。

【0011】まず、フレーム境界を適応的に処理する方法を次に示す。図3、図4に示した従来の音声合成装置では、送信側から伝送されてくるピッチ情報により、パルス発生器6から線形予測合成フィルタ7を駆動するパルス列(2011, 2012, ……)が生成される。これらのパルスは線形予測合成フィルタ7に入力されフィルタはその係数をサブフレーム毎に変化させながら音声を合成する。例えば駆動音源パルス(2013)がフィルタに入力されると、フィルタの係数は $\beta 02$ を使用してその出力を合成し、処理する時間がサブフレーム(202)からサブフレーム(203)に変換する境界点

(293)からはフィルタ係数 $\beta 03$ を使用して音声を合成する。従って、合成音声のスペクトルは常に同じ間隔で変化する。これに対して本発明ではピッチが変化した時点からフィルタ係数の補間処理を実行する。またこ

の場合の補間処理を行うサブフレームの間隔はピッチ周期に応じて変化させることも可能とするものである。

【0012】

【実施例】図1は本発明の実施例を示すブロック図であり、図2はそのタイミングチャートである。本発明では第1に、フレームの境界をピッチ周波数の変化する時間に設定すること、第2にサブフレームはフレームの開始点からピッチ周波数の変化量により決められる時間で設定することを要旨とする。図1、図2において、音声復号装置に入力され分離されたピッチ周期は、記憶回路11とパルス発生器6に入力される。パルス発生器6はピッチパルスの周期に応じて音声合成のための音源パルス列(421, 422, ……431, 432, ……441, 442……)を発生する。記憶回路11には1フレーム前のピッチ周期情報が記憶されている。この記憶された1フレーム前のピッチ周期情報と現在のフレームのピッチ周期情報を比較回路12で比較しそれらの間の変化を調べる。制御回路13は、ピッチ周期情報を補間回路15に入力し補間した線形予測係数の更新時点を制御するための回路である。一方、線形予測係数は記憶回路14と補間回路15に入力され前フレームの線形予測係数と現在のフレームの線形予測係数をもとにサブフレーム単位で補間した値を出力する。

【0013】現在フレームと前フレームとのピッチ周期の差が大きい場合はサブフレームの間隔を短くする。図2のフレーム(412)とフレーム(413)がそのような状況に相当する。それに対してピッチ周期の変化が小さい時はサブフレームの間隔を長くする。図2のフレーム(414)がそれに相当する。フレーム(412)のピッチ周期が入力されてくると、音源ピッチパルスを前フレームのピッチ周期が終了した時点で現在のフレーム(412)の音源ピッチパルス(421)を出力する。このピッチパルス位置に応じてフレーム(412)の境界(461)を設定する。次に、比較回路12と制御回路13により決められるサブフレーム間隔により、フレーム境界(461)から複数のサブフレームのそれぞれの境界(462, 463, 464)を決める。補間回路15はそれぞれのサブフレームで使用する線形予測

係数の補間した値(β_{ij})を決定する。補間した線形予測係数を持つ合成フィルタ7が音源パルスで駆動されて、復号音声を得られる。以上の実施例では線形予測係数をそのまま使用する音声分析・合成系音声復号装置について記述したが、線形予測係数から導かれる係数、例えばLSP係数、LSF係数、反射係数、対数断面積係数等のいずれの係数を用いる場合においても本発明を適用できる。

【0014】

【発明の効果】本発明を実施することにより、線形予測分析合成を利用した音声復号装置において、音声信号を音源パルスで復元する場合の線形予測係数の補間した値をスペクトルの変化が急激な場合にも対応させることができるため、過渡音の聴感上の不快感をなくすことができ、実用上の効果は大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示すブロック図である。

【図2】本発明の音声復号装置のタイミングチャートである。

【図3】従来の線形予測分析/合成方式の回路ブロック図である。

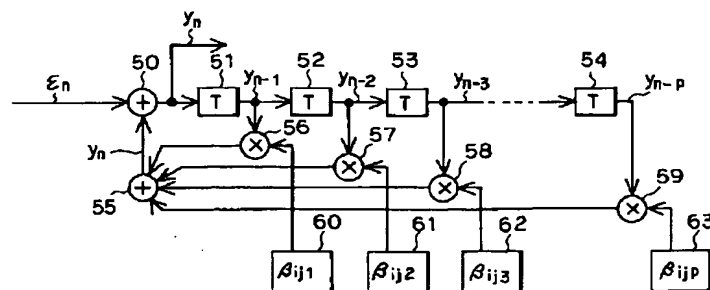
【図4】従来の音声復号装置のタイミングチャートである。

【図5】線形予測合成フィルタ機能系統図である。

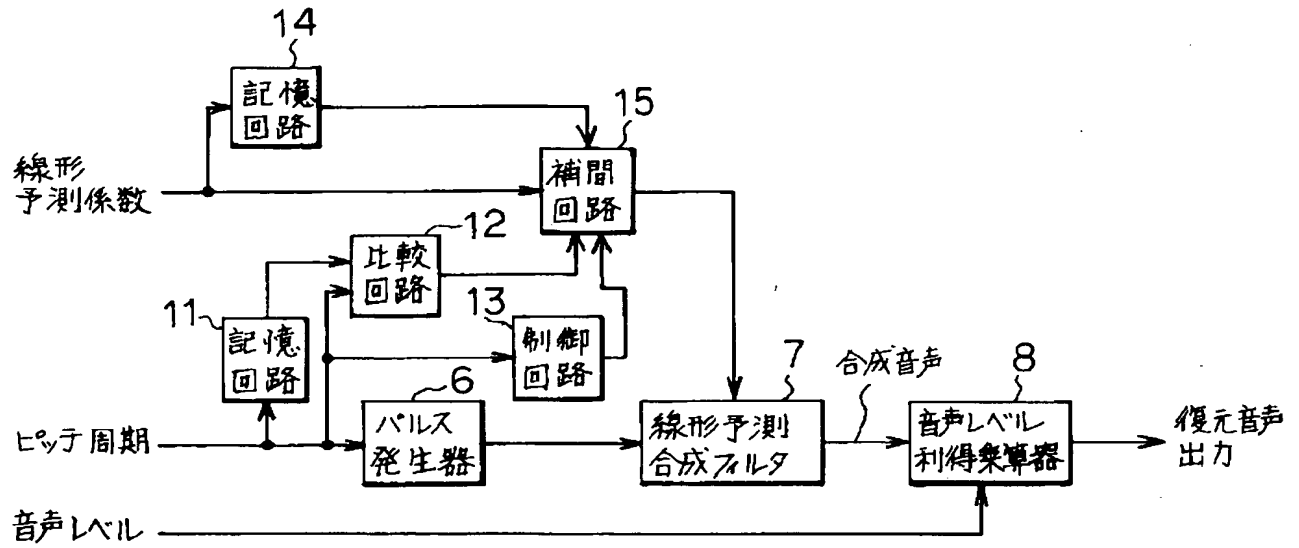
【符号の説明】

- 1 フレーム化処理器
- 2 線形予測分析器
- 3 線形予測逆フィルタ
- 4 ピッチ周期算出器
- 5 音声レベル算出器
- 6 パルス発生器
- 7 線形予測合成フィルタ
- 8 音声レベル利得乗算器
- 11 記憶回路
- 12 比較回路
- 13 制御回路
- 14 記憶回路
- 15 補間回路

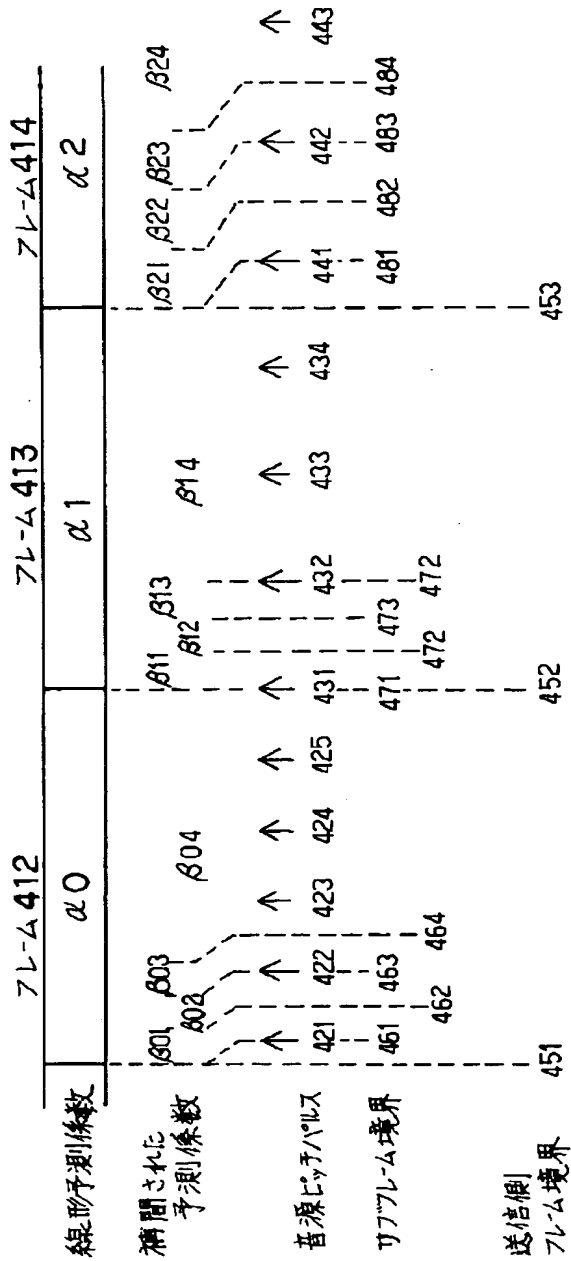
【図5】



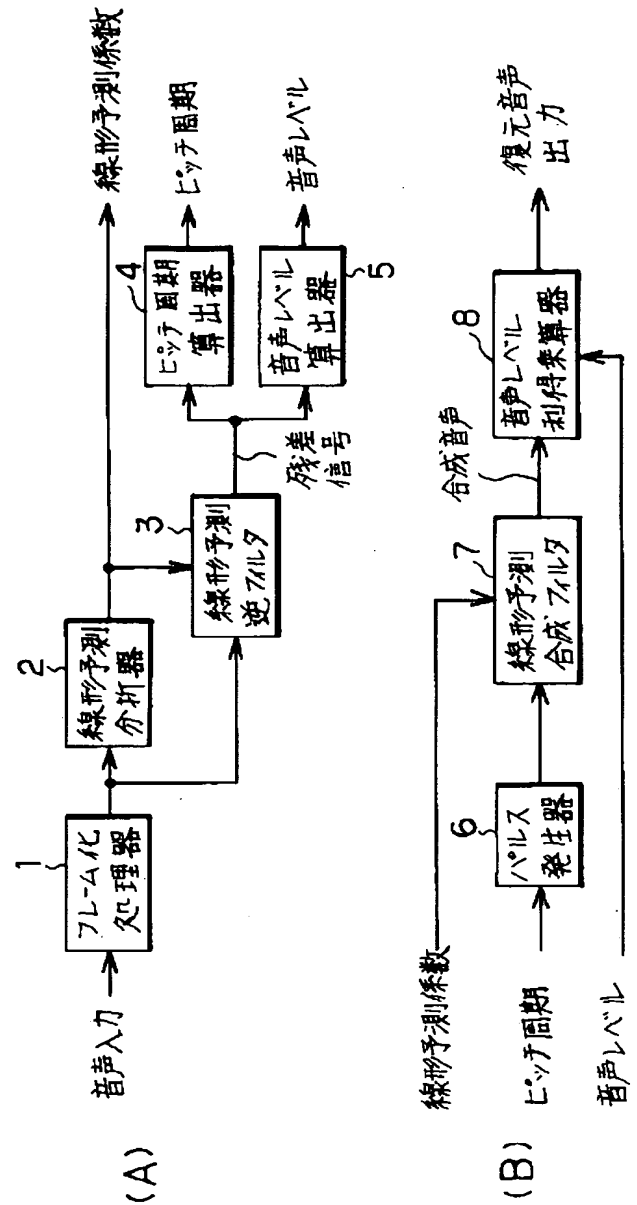
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

線形予測係数	7L-4 20						7L-4 21						7L-4 22					
	$\alpha 0$						$\alpha 1$						$\alpha 2$					
	201	202	203	204	211	212	213	214	221	222	223							
サブ7L-4 構間に 予測係数	$\beta 01$	$\beta 02$	$\beta 03$	$\beta 04$	$\beta 11$	$\beta 12$	$\beta 13$	$\beta 14$	$\beta 21$	$\beta 22$								
音源ヒッチパルス	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow								
	2011	2012	2013	2014	2015	2112	2113	2114	2211	2212								
サブ7L-4境界	291	292	293	294	295	296	297	298	299	2910	2911							

フロントページの続き

(72)発明者 三宅 正泰

東京都港区虎ノ門二丁目3番13号 国際電
気株式会社内